

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 電子工学専攻 博士前期課程		
氏 名	引地 学	学籍番号	0632049
論 文 題 目	反射位相制御光学素子のための光学薄膜生成の研究		
<p>要 旨</p> <p>理論上、任意のバンド幅に適用可能で、高次分散も補償することができるチャープミラーは、超短パルスレーザーの分散補償を行う光学素子として最も有効に働くものであり、チタンサファイアレーザーを用いたサブ10 fsの超短パルス光発振器には、必須の光学部品となっている。このようなミラーは、これまでの分光反射率のみを評価関数としてきた光学から、反射位相まで評価関数に取り入れたものが実応用段階に入ってきたことを意味している。一方、光学薄膜作成時にはこのように評価関数が変わっているにも関わらず、通常、膜厚のみが測定対象とされ、光学薄膜設計により導出した光学膜厚に近づけるように制御される。このようなモニター法では位相情報を取り扱っていないため、数十層に及ぶ多層膜の場合、わずかな位相誤差も足されてしまい、全体として大きな誤差を生じる。しかし逆に言えば、前述のチャープミラーにおいて、最後の層は10nmかそれ以下の非常に薄い層で構成され、反射位相はこの薄い層に最も敏感であるため、もし仮に、それまでの位相誤差を数nm以下に抑えられていないのであれば、最後の層の膜厚を変えて調整するべきであろう。これは、成膜時に分光反射率だけでなく、反射位相も含めモニターをすることを意味している。そこで、本研究では、白色マイケルソン干渉計を成膜装置内に導入し、成膜時のin-situ位相計測が可能な成膜システムを提案している。さらに、実際に、チャープミラーを作成し、成膜中の膜厚補正によって、望ましい分散特性が得られるかどうかの検証を行った。</p> <p>まず、膜厚に対する位相の制御精度、大きさを知るために、光学薄膜設計ソフトで、構造の単純なチャープミラーを対象に、膜厚誤差の位相への影響と、その後の層厚を変えることによる修復性を評価した。その結果、ここで提案している白色干渉計のレベルで十分成膜中のGDDエラーの補正が可能であることがわかった。次に、実際の成膜時でのモニターおよび制御を実証するために、電子ビームを用いた蒸着器内に干渉計を設置し、計測するシステムを製作した。この場合、蒸着器内では真空ポンプの振動、ドームが回転するなどの機械要因による振動の問題、電子ビーム蒸着時の輻射熱による干渉計への温度ひずみの影響などがあり、パルス光源を使用し、熱シールドを施すことで、これら問題の解決を図った。</p> <p>これらにより、誘電体多層膜光学素子における反射位相の in-situ 計測・制御の有効性を示すことが可能になり、今後より複雑な位相スペクトルを持つ光学素子開発にも応用できるようになると考えている。</p>			